

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

B60T 8/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/51862

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

8. September 2000 (08.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/01657

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Februar 2000 (28.02.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 09 454.3

4. März 1999 (04.03.99)

DE

199 53 773.9

9. November 1999 (09.11.99)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHMER, Norbert [DE/DE]; Rhönweg 10, D-65760 Eschborn (DE). ROLL, Georg [DE/DE]; Hegelstrasse 2, D-63150 Heusenstamm (DE). KIENLE, Lothar [DE/DE]; Mozartstrasse 11, D-68623 Lampertheim (DE). HARTMANN, Bernd-Uwe [DE/DE]; Lerchenweg 1, D-63584 Gründau (DE). RITZ, Steffen [DE/DE]; Wilhelmstrasse 58, D-74366 Kirchheim (DE). HALLER, Frank [DE/DE]; Clementineweg 12, D-60385 Frankfurt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A VEHICLE

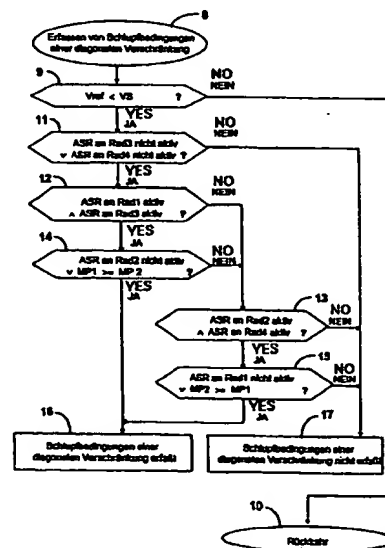
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR FAHRZEUGREGELUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method for controlling a vehicle, especially the traction control system (ASR). A diagonal axle twist is detected and evaluated as a regulating variable.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere zur Antriebsschlupfregelung (ASR), wird eine diagonale Achsverschränkung ermittelt und als Regelgröße ausgewertet.



- 8 detection of slip conditions of a diagonal twist
- 11 ASR at wheel 3 not active v ASR at wheel 4 not active ?
- 12 ASR at wheel 1 active ^ ASR at wheel 3 active
- 14 ASR at wheel 2 not active v MP1 >= MP2
- 16 slip conditions of a diagonal twist detected
- 17 slip conditions of a diagonal twist not detected
- 10 return

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauritanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Verfahren zur Fahrzeugregelung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere eine Antriebsschlupfregelung sowie ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Erkennen einer diagonalen Achsverschränkung eines Fahrzeugs mit Allradantrieb.

10

Es sind Fahrzeugregelungen bekannt, die durch den Aufbau von Bremsdruck an überdrehenden Antriebsrädern den Rad-schlupf auf ein für die Gewährleistung der Traktion und der Fahrstabilität notwendigen Wert reduzieren und den aufste-
15 henden Rädern ein stärkeres Antriebsmoment aufgeben. Diese existieren sowohl für zweiradgetriebene als auch für allradgetriebene Fahrzeuge. Diese Fahrzeugregelungen werden als Antriebsschlupfregelungen (ASR) bezeichnet. Ferner sind für diese Regelungen die Bezeichnungen „Elektronische Dif-
20 ferentialsperre (EDS)“, Automatische Stabilitäts-Kontrolle (ASC)“ oder „Traction Control System (TCS)“ gebräuchlich.

Bei den ASR-Systemen sind zwei Ausführungen zu unterscheiden: ASR und Bremsen-ASR (BASR) oder Bremsen-TCS (BTCS).

25

ASR drosselt in bestimmten Situationen zusätzlich das Motordrehmoment, um die Belastung der Bremsen so gering wie möglich zu halten. Bremsen-ASR wirkt ausschließlich über einen automatischen Bremseneingriff. Im folgenden sind mit der Bezeichnung „ASR“ alle denkbaren Antriebsschlupfregelungen, also solche mit und ohne Eingriff in das Motormanagement gemeint.

30

Die Auslegung der Antriebsschlupfregelsysteme erfolgt im Grunde für den durch weitgehend ebenen Untergrund und zu-
35 mindest seitenweise annähernd gleichen Reibwert gekennzeichneten Straßeneinsatz.

- Wenn ein allradgetriebenes Fahrzeug ohne Achssperrdifferential im Gelände über eine diagonale Furche fährt, so daß an einem diagonal gegenüberliegenden Vorderrad und Hinterrad der Bodenkontakt verlorenght, drehen diese beiden Räder durch und verhindern damit, daß ein Antriebsmoment auf die beiden aufliegenden Räder (die beiden entlang der anderen Fahrzeugdiagonale gegenüberliegenden Räder) gegeben wird. Da sich das Fahrzeug dabei erheblich verspannt, sollte diese Situation möglichst rasch überwunden werden. Dazu ist ein kräftiger Vortrieb erforderlich, um das Fahrzeug zu bewegen. Eine ansteigende Fahrbahn oder ein abruptes Hindernis, beispielsweise ein Stein, vor einem oder mehreren Rädern erschwert die Situation zusätzlich.
- 15 Eine hinreichende Traktion kann in diesem Fall nur mit Hilfe einer Differentialsperre erzielt werden. Denn in der Praxis zeigt sich, daß die in den bisherigen ASR-Systemen realisierten Maßnahmen nicht ausreichen, da meist zu große Schlupfwerte an den durchdrehenden Rädern toleriert werden.
- 20 Der Bremsdruck wird an den entlasteten Rädern für einen zu kurzen Zeitraum in den Bremsen gehalten, so daß sich eine mit einer Differentialsperre vergleichbaren Sperrwirkung nicht einstellt.
- 25 Die angetriebenen Räder einer Fahrzeugdiagonale geraten wechselseitig in den Antriebsschlupf und das Motormoment oszilliert zwischen den betreffenden Rädern in Abhängigkeit von der momentanen Radlast, dem Bremsdruck und dem Motormoment. Die Druckmodulation in den angetriebenen Rädern eilt dem Antriebsschlupf nach. Ein stationärer Zustand stellt sich nicht ein. Das Fahrzeug bleibt stecken.
- 30

Mit Hilfe der nachfolgenden Betrachtung soll das Problem verdeutlicht werden.

35

Die in einem mit konstanter Drehzahl U/t rotierenden und mit konstanter Bremskraft FB beaufschlagten Rad verbrauchte Leistung PB beträgt:

$$5 \quad PB = FB * vB = FB * 2 * \pi * r_{eff} * U/t \quad (1)$$

Dabei ist r_{eff} der effektive Radradius, an dem die Bremskraft wirkt. U/t soll in der Einheit Radumdrehungen pro Sekunde angegeben werden.

10

Unter der beispielhaften Annahme, daß auf einer diagonalen Furchen das linke Vorderrad und das rechte Hinterrad durchdrehen und von der Traktionskontrolle bebremst werden, ergeben sich folgende Gleichungen für die verbrauchte Leistung:

15

$$PB1 = FB1 * vB1 = FB1 * 2 * \pi * r_{eff1} * U1/t \quad (2.1)$$

$$PB3 = FB3 * vB3 = FB3 * 2 * \pi * r_{eff3} * U3/t \quad (2.2)$$

20 Die Radindizes sind im Uhrzeigersinn gewählt:

1 = linkes Vorderrad

2 = rechtes Vorderrad

3 = rechtes Hinterrad

25 4 = linkes Hinterrad

Unter der Annahme, daß die Bremsen an den Rädern in etwa gleich dimensioniert sind und die Drehzahlen der durchdrehenden Räder sowie die Bremskräfte ebenfalls gleich sind,

30 kann die Summenleistung vereinfacht angegeben werden:

$$PB_{ges} = FB * 4 * \pi * r_{eff} * U/t \quad (3)$$

Das von den Rädern aufgebrachte Summen-Bremsmoment MB_{ges} ,

35 das über die Achsendifferentiale bzw. das Mittendifferenti-

al auf die übrigen Räder als Summen-Antriebsmoment M_{Ages} wirkt, beträgt:

$$M_{Ages}(\text{durchdrehende Räder}) = M_{Ages}(\text{traktierende Räder}) = FB * 2 \cdot r_{eff} \quad (4)$$

5

Es zeigt sich in Gleichung (3), daß man mit hinreichend hoher Drehzahl U/t der durchdrehenden Räder und mittlerer Bremskraft FB leicht die gesamte Motorleistung verbrauchen kann. Mit zu kleinen Bremskräften FB wird gemäß Gleichung
10 (4) nur ein geringes Antriebsmoment bereitgestellt. In extremen Situationen im Gelände, speziell bei diagonalen Verschränkung, wird aber zumindest kurzzeitig ein hohes Spitzenmoment benötigt, um das Fahrzeug aus der „Verklemmsituation“ zu befreien.

15

Diese Situation kommt relativ häufig auf unebenen Böden vor, da eine starke Unebenheit immer zum Abheben zunächst eines Rades und zum Kippen über eine Diagonale führt, die das abhebende Rad nicht beinhaltet. Das Rad, das sich diagonal zum abhebenden Rad befindet, wird seine Aufstandskraft ebenfalls in den meisten Fällen ganz oder teilweise verlieren, was von der Kipprichtung und der Schräglage des
20 Fahrzeugs abhängt.

25 Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere für Fahrsituationen auf unebenen Böden, zu verbessern. Nach einer Teilaufgabe soll ferner ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung bereitgestellt werden, mit welchen eine diagonale Achsverschränkung, die
30 insbesondere durch eine Fahrsituation auf unebenen Böden mit diagonalen Furchen oder abrupten Hindernissen hervorgerufen wurde, sicher erkannt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur
35 Fahrzeugregelung, insbesondere zur Antriebsschlupfregelung (ASR), gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß eine

diagonale Achsverschränkung ermittelt wird und als Regelgröße ausgewertet wird.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Fahrzeugregelung wird
5 zuerst die Situation einer diagonalen Achsverschränkung ermittelt. Der Zustand der Achsverschränkung wird dann als Regelgröße für die Fahrzeugregelung ausgewertet. Nach Maßgabe dieser Regelgröße kann ein gezielter Eingriff insbesondere des Fahrzeugregelungs-Systems in beispielsweise die
10 Bremsenregelung, das Motormanagement, die Getriebefunktion und/oder die Funktion von Differentialsperren erfolgen.

Erfindungsgemäß wird nach der Ermittlung der diagonalen Achsverschränkung, mit Mitteln der Fahrzeugregelungs-
15 Systems, insbesondere einer Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder, die Wirkung einer teilweisen oder vollständigen Sperrung eines Mitten-, Vorderachs- und/oder Hinterachsdifferentials erzielt und/oder ein Mitten-, Vorderachs- und/oder Hinter-
20 achsdifferential wird mit Hilfe einer gegebenenfalls vorhandenen Differentialsperre teilweise oder vollständig gesperrt.

Das Verfahren beinhaltet zunächst als Voraussetzung das Erkennen des Bedarfs eines quergesperrten Zustands und die
25 anschließende Einstellung des quergesperrten Zustands mit Mitteln des Fahrzeugregelungs-Systems, vorzugsweise mit einer Bremsenregelung durch das Antriebsschlupfregelsystem, wobei zusätzlich ein oder mehrere gegebenenfalls vorhandenen Differentialsperren, beispielsweise eine Mittendiffe-
30 rentialsperre, eingeschaltet werden können. Es ist aber auch möglich, ein oder mehrere gegebenenfalls vorhandenen Differentialsperren alternativ zur Bremsenregelung einzusetzen. Ferner ist es nach der Erfindung vorgesehen, zusätzlich zu dem Bremseneingriff auch einen Eingriff in das
35

Motormanagement durchzuführen, beispielsweise durch Steuerung von Stellgliedern, wie Drosselklappe oder Zündung.

- 5 Es ist nach der Erfindung vorgesehen, daß nach der Ermittlung der diagonalen Achsverschränkung, ein entsprechend der geforderten Traktion mittleres Bremsdruckniveau an den Radbremsen der geregelten Räder bei einem minimalen Antriebs-
10 schlupf eingestellt und für einen bestimmten Zeitraum gehalten wird.

- Eine hinreichende Traktion wird in diesem Fall erreicht, indem der Bremsdruck an den entlasteten Rädern zwecks Erzeugung einer mit einer Differentialsperre vergleichbaren
15 Sperrwirkung für einen Zeitraum in den Bremsen gehalten wird, bis die Situation der diagonalen Achsverschränkung überwunden ist. Das eingangs beschriebene periodische Oszillieren des Motordrehmoments zwischen den Rädern einer Fahrzeugdiagonale wird so, nachdem die Achsverschränkung
20 durch das erfindungsgemäße Verfahren erkannt wurde, durch Beseitigung des Nacheilens des Bremsdrucks sicher unterbunden. Der gesperrte Zustand der Differentiale bzw. die vergleichbare Wirkung eines gesperrten Zustands bleibt in vorteilhafter Weise für einen Zeitraum erhalten, der so ge-
25 wählt wird, daß er ausreicht, um das Fahrzeug über das Hindernis hinweg zu bewegen. Die Drehzahl U/t der durchdrehenden Räder wird durch stärkeres Einbremsen gesenkt. Dadurch ergibt sich ferner ein deutlicher Komfortforteil, ein Räderscharren wird weitestgehend vermieden und die Motordreh-
30 zahl bleibt konstant relativ niedrig. Darüber hinaus wird so der Reifenverschleiß minimiert.

- Die Regelung der betroffenen Räder erfolgt erfindungsgemäß bei relativ kleinen Schlupfwerten, vorzugsweise kleiner 30
35 km/h, so daß sich erhöhte Druckniveaus an den Radbremsen einstellen. In extremen Fällen werden hierfür die durchdre-

henden Räder auf Traktionsschlupfwerte nahe null(0) heruntergebremst.

Ein verstärkter Druckaufbau und ein verzögerter Druckabbau
5 des Bremsendrucks kann vorteilhaft durch Veränderung der
Druckaufbau- und Abbaugradienten erzielt werden. Die Druck-
modulation kann weiter durch einen schnelleren Druckaufbau
oder einen verlangsamten Druckabbau verändert werden. Dies
kann erreicht werden durch eine Verkürzung der Pausenzeit
10 während des Druckaufbaus und eine Verlängerung der Pausen-
zeiten während des Druckabbaus bei unveränderten Druckauf-
bau- bzw. Druckabbaupulsen oder durch Vergrößerung der
Druckaufbaupulse und Verringerung der Druckabbaupulse bei
unveränderten Pausenzeiten.

15

Erfindungsgemäß erfolgt nach dem Erkennen einer diagonalen
Achsverschränkung zusätzlich eine Absenkung der Regel-
schwelle des Antriebsschlupfregelsystems.

20 Durch eine Absenkung der ASR-Regelschwellen wird der An-
triebsschlupf zusätzlich verringert. Diese Manipulation der
Regelschwelle bei einer erkannten Gelände-Situation einer
diagonalen Achsverschränkung erfolgt vorteilhaft nur an den
in einer aktiven ASR-Regelung befindlichen Rädern. Es wer-
25 den dann vorteilhaft nur die betroffenen Räder mit kleinen
Schwellen geregelt, um zu vermeiden, daß stabile Räder in
eine ASR-Regelphase kommen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vor-
30 gesehen, daß die ermittelte diagonale Achsverschränkung als
Regelgröße ausgewertet wird und/oder eine entsprechende Re-
gelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion
gesetzt wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit, insbesonde-
re eine berechnete oder geschätzte Fahrzeugreferenzge-
35 schwindigkeit, einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-
Grenzwert, vorzugsweise im Bereich von 3 bis 15 km/h, ins-

besondere ca. 6 km/h, unterschreitet. Da die Situation einer diagonalen Achsverschränkung im Grunde eine Standardsituation auf unebenen Böden und damit insbesondere im Gelände darstellt, erfolgt eine teilweise oder vollständige

5 Sperrung eines Mittens -, Vorderachs- und/oder Hinterachsdifferentials und/oder wird eine derartige Wirkung mit Mitteln des Antriebsschlupfregelsystems mit Hilfe dieser Verfahrensweise nur dann durchgeführt, wenn eine entsprechend niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit vorliegt.

10

Nach der Erfindung wird eine diagonale Achsverschränkung von einem Fahrzeug mit Allradantrieb und einer Fahrzeugregelung, insbesondere Antriebsschlupfregelung (ASR), mit einem Verfahren erkannt, welches dadurch gekennzeichnet ist, 15 daß die diagonale Achsverschränkung auf Grundlage des Rad-
schlupfs, des Drehverhaltens und/oder von Drehverhaltensänderungen der einzelnen, angetriebenen Räder ermittelt wird.

20

Der Begriff „Fahrzeuge mit Allradantrieb“ umfaßt im Sinne der Erfindung sowohl Fahrzeuge mit permanent mindestens vier angetriebenen Rädern an mindestens zwei angetriebenen Achsen, als auch primär mit einer Achse angetriebene Fahrzeuge, bei denen eine zweite Achse im Bedarfsfall zusätzlich hinzugeschaltet werden kann. Dies kann manuell oder 25 automatisch, zum Beispiel mit Hilfe einer Viscokupplung erfolgen.

30

Vorteilhaft werden durch dieses Verfahren die Situationen erkannt, in denen ein allradgetriebenes Fahrzeug im Gelände über eine diagonale Furche fährt. Durch Ermittlung des Drehverhaltens bzw. der Drehverhaltensänderungen kann insbesondere erkannt werden, wenn an einem diagonal gegenüberliegenden Vorderrad und Hinterrad der Bodenkontakt verlorenght und diese beiden Räder durchdrehen.

35

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird das Drehverhalten der einzelnen, angetriebenen Räder gemessen und zur Ermittlung des Antriebsschlupfs und anderer Regelgrößen ausgewertet und eine diagonale Achsverschränkung wird auf Grundlage eines über einen vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupfs der einzelnen Räder ermittelt.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, eine diagonale Achsverschränkung auf Grundlage des Drehverhaltens Drehverhaltens und/oder von Drehverhaltensänderungen von mindestens zwei transversal gegenüberliegenden Rädern sowie von zwei jeweils diagonal gegenüberliegenden Radpaaren ermittelt wird.

Der Begriff „transversal gegenüberliegende Rädern“ bedeutet im Sinne der Erfindung, daß die zwei Räder transversal, bezogen auf die Fahrzeuglängsachse, gegenüberliegen. Es handelt sich somit um ein rechtes Rad und ein linkes Rad einer Radachse. Unter dem Begriff „zwei jeweils diagonal gegenüberliegende Radpaare“ sind hier jeweils die zwei entlang einer Fahrzeugdiagonalen sich gegenüberliegenden Räder gemeint, daß bedeutet das rechte Vorderrad und linke Hinterrad (erste Fahrzeugdiagonale) sowie das linke Vorderrad und das rechte Hinterrad (zweite Fahrzeugdiagonale).

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine diagonale Achsverschränkung dann ermittelt wird, wenn bestimmte Antriebsschlupfbedingungen für einen vorbestimmten Zeitraum erfüllt sind.

Erfindungsgemäß wird eine diagonale Achsverschränkung dann ermittelt, wenn die folgenden Bedingungen für einen vorbestimmten Zeitraum erfüllt sind, daß a) an der sekundären Achse nur an einem Rad ein über einen vorgegebenen Grenzwert liegender Antriebsschlupfs vorliegt, b) an beiden von zwei sich diagonal gegenüberliegenden Rädern eines Radpaar-

res ein über dem vorgegebenen Grenzwert liegender Antriebs-
schlupf vorliegt und c) ein unter dem vorgegebenen Grenzwert
liegender Antriebsschlupf an einem ersten Rad der primären Achse vorliegt, welches erste Rad einem zweiten Rad
5 der primären Achse mit einem über den vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupf gegenüberliegt oder zumindest ein geringerer Bremsdruck, im Vergleich zu dem zweiten Rad der primären Achse mit einem über den vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupf, in der Radbremse des
10 ersten Rads der primären Achse vorliegt, welches erste Rad dem zweiten Rad der primären Achse mit einem über den vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupf gegenüberliegt.

15 Mit der Bezeichnung „primäre Achse“ ist hier die vom Motor zuerst angetriebene Achse oder allgemein die Achse mit einem höheren Antriebsmoment oder größeren Aufstandskräften gemeint. Die primäre Achse ist weiter dadurch charakterisiert, daß die Räder der primären Achse unter der Annahme
20 von denselben Fahrbedingungen im Vergleich zu den Rädern der sekundären Achse zuerst in einen Antriebsschlupf kommen. Für die Achse, über die im Zustand ohne einen Antriebsschlupf kein oder nur ein geringeres Antriebsmoment übertragen wird, wird hier der Begriff „sekundäre Achse“
25 verwendet. Erst bei einer entsprechenden Differenzdrehzahl wird an dieser sekundären Achse entsprechend der Antriebsschlupfregelung ein größeres Antriebsmoment übertragen.

Erfindungsgemäß wird der Zustand einer diagonalen Achsver-
30 schränkung dann ermittelt, wenn die Bedingungen a) bis c) für einen Zeitraum von 0,3 bis 1,5 sec., erfüllt sind. Der genaue Wert kann durch relativ wenige Versuche individuell ermittelt werden. Er ist von der Dynamik des Antriebsstranges des jeweiligen Fahrzeugs abhängig. In einem Fall hat
35 sich z.B. ein Wert von ca. 0,7 sec. als besonders günstig erwiesen.

Nach der Erfindung wird eine diagonale Achsverschränkung dann ermittelt, wenn die bestimmten Antriebsschlupfbedingungen für einen relativ kurzen Zeitraum, vorzugsweise 50
5 bis 200 msec., insbesondere ca. 100 msec., erfüllt sind und wenn die davor zuletzt ermittelte diagonale Achsverschränkung höchstens einige Sekunden, vorzugsweise 5 bis 15 sec., insbesondere ca. 10 sec., zurück liegt. Hier wird also die diagonale Achsverschränkung dann bereits erkannt, wenn in
10 einem relativ kurzen Zeitraum von beispielsweise ca. 100 msec., das Muster bzw. die Bedingungen des Antriebsschlupfs vorliegt und wenn die Situation der diagonalen Achsverschränkung vorher, innerhalb einer Nachlaufzeit von z.B. ca. 10 sec. bereits ermittelt wurde.

15 Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß ein Antriebsschlupf, bezogen auf die Radumdrehungsgeschwindigkeit des durchdrehenden Rads, in der Größenordnung zwischen 10 km/h bis 40 km/h, vorzugsweise ca. 30 km/h, als Antriebsschlupf-
20 Grenzwert vorgegeben wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ebenso vorgesehen, daß der Antriebsschlupf-Grenzwert an einem Rad als überschritten gilt, wenn ein Regelvorgang des Antriebs-
25 schlupfregelungssystems an dem jeweiligen Rad einsetzt oder anhält. Das Antriebsschlupfregelungssystem ist dann aktiv, wenn es an der jeweiligen Radbremse einen Druckaufbau, ein Halten des Drucks oder einen Druckabbau regelt.

30 Bei dem Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere zur Antriebsschlupfregelung (ASR), wird erfindungsgemäß die diagonale Achsverschränkung mit Hilfe eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 bis 13 ermittelt. Damit ist eine sichere Ermittlung der diagonalen Achsverschränkung gewähr-
35 leistet.

Die zugrunde liegende Teilaufgabe wird ferner durch eine Schaltungsanordnung, zum Erkennen einer diagonalen Achsverschränkung von einem Fahrzeug mit Allradantrieb und einem Antriebsschlupfregelsystem, welches Fahrzeug eine Erfassungsschaltung aufweist, zur Erfassung von gemessenen Drehverhaltensänderungen der angetriebenen Räder, gelöst, welche Schaltungsanordnung dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schaltungsanordnung eine erste Ermittlungsschaltung aufweist, zum Ermitteln einer diagonalen Achsverschränkung des Fahrzeug auf Grundlage der von der Erfassungsschaltung erfaßten Drehverhaltensänderungen der angetriebenen Räder.

Nach einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die Schaltungsanordnung dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ermittlungsschaltung eine erste Auswertungsschaltung, zur Auswertung eines Schlupfs der Räder an der sekundären Achse aufweist, daß die erste Ermittlungsschaltung eine zweite und eine dritte Auswertungsschaltung aufweist, zur Auswertung eines Schlupfs der Räder der jeweils zwei diagonal gegenüberliegenden Radpaare, daß die erste Ermittlungsschaltung eine vierte Auswertungsschaltung aufweist, zur Auswertung eines Schlupfs der Räder an der primären Achse, und daß die erste Ermittlungsschaltung einen Integrator und einen Signalerzeuger aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die erste, zweite, dritte und vierte Auswertungsschaltung über einen vorbestimmten Zeitraum bestimmte, für eine diagonale Achsverschränkung typische Schlupfbedingungen erkannt werden.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, daß der ersten Ermittlungsschaltung eine zweite Ermittlungsschaltung zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, und daß die erste Ermittlungsschaltung einen Vergleicher aufweist, um die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und wobei die erste Er-

mittlungsschaltung ein Signal für das Vorliegen einer diagonalen Achsverschränkung nur dann erzeugt, wenn die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit den vorbestimmten Wert unterschreitet.

5

Die Erfindung soll im folgenden anhand von zwei Flußdiagrammen (Fig. 1 und Fig.2) und einem Blockschaltbild (Fig. 3) beispielhaft näher erläutert werden.

10 Fig. 1 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Erfassen von Schlupfbedingungen einer diagonalen Achsverschränkung bei einem Fahrzeug mit einem primären Vorderradantrieb in einem ASR-Regelzyklus.

15

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Ermitteln einer diagonalen Achsverschränkung, nachdem die Schlupfbedingungen einer diagonalen Achsverschränkung, insbesondere gemäß dem in der
20 Fig. 1 dargestellten Ablauf, erfaßt wurden.

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Schaltungsanordnung zum Erfassen einer diagonalen Achsverschränkung gezeigt.

25

In Fig. 1 wird hier eingangs nach dem Start (Schritt 8) als eine grundsätzliche Bedingung für das Erkennen einer Schlupfbedingung einer diagonalen Achsverschränkung mit der Abfrage 9 eine geringe Fahrzeuggeschwindigkeit oder Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) unterhalb einer Geschwindigkeitsschwelle (VS) gefordert. Da bei einer diagonalen Achsverschränkung die beiden aufstehenden Räder normalerweise nicht überdrehen, stimmt eine geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) recht gut mit der tatsächlichen
30 Fahrzeuggeschwindigkeit überein. Um das Muster beim Anfahren nicht zu verlernen, wird vorzugsweise eine V_{ref} kleiner
35

- 3 bis 15 km/h, z.B. kleiner ca. 6 km/h, gefordert. Diese Geschwindigkeitsschwelle VS kann, im Gegensatz zum vorliegenden konkreten Ausführungsbeispiel (konstanter Wert), auch eine Funktion der Erkennungssicherheit sein. Denn bei
- 5 einem relativ hohen Druckniveau und einem relativ starken Eingriff der ASR-Regelung wird in der Regel auch die Fahrzeuggeschwindigkeit relativ niedrig sein, wodurch die vorstehende Bedingung erfüllt wird.
- 10 Weiterhin darf das ASR nur an einem der beiden Rädern der sekundären Antriebsachse aktiv sein, daß bedeutet an den Räder 3 und 4 nach der eingangs eingeführten Definition (Rad1 = links vorne, Rad 2 = rechts vorne, Rad3 = rechts hinten, Rad4 = links hinten), welche im folgenden beibehalten
- 15 wird. Diese Forderung wird bei Erfüllung des Kriteriums einer geringen Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (Schritt 10) im Schritt 11 mit der Abfrage 'ASR an Rad3 nicht aktiv oder ASR an Rad4 nicht aktiv' geprüft.
- 20 Wird die Bedingung 11 erfüllt, dann schreitet die Abfrage weiter zu Schritt 12, wo die Bedingung 'ASR an Rad1 aktiv und ASR an Rad3 aktiv' (Fall A) geprüft wird. Ist das ASR an Rad1 und Rad3 nicht aktiv, wird die korrespondierende Bedingung 'ASR an Rad2 aktiv und ASR an Rad4 aktiv' (Fall
- 25 B) in einem anschließenden Schritt 13 überprüft. Mit den Abfragen 12 und 13 wird das Auftreten eines Schlupfes der diagonal gegenüberliegenden Radpaare Rad1 und Rad3 im Fall A sowie Rad2 und Rad4 im Fall B erkannt.
- 30 Von den Rädern der primären Antriebsachse (Rad1 und Rad2) sollte entsprechend nur am diagonal zum geregelten Rad der sekundären Achse befindlichen Rad ein ASR-Eingriff erfolgen. Daher werden die Bedingungen im Schritt 14 beim Fall A -entsprechend einem ASR-geregelten Rad1- 'ASR an Rad 2
- 35 nicht aktiv' und im Schritt 15 -entsprechend einem ASR-geregelten Rad2- gemäß Fall B 'ASR an Rad 1 nicht aktiv'

geprüft. Diese Forderungen können in bestimmten Situationen, z.B. bei einem nur kurzzeitigen „Abreißen“ eines relativ gut aufliegenden Rades, nicht immer erfüllt werden, da hier kurzzeitig eine ASR-Regelung erfolgen kann. Deshalb
5 wird hier bei dem Rad, welches dem hauptsächlich geregelten Rad (Rad 1 im Fall A und Rad 2 im Fall B) gegenüberliegt (Rad 2 im Fall A und Rad 1 im Fall B) zumindest ein kleinerer Modelldruck gefordert. Der hier mit „Modelldruck“ bezeichnete Druck bedeutet einen für eine bestimmte Radbremse
10 berechneten Druck.

Sind die Bedingungen der Schritte 9,11,12 und 14 im Fall A und 9,11,13 und 15 im Fall B erfüllt, liegen Schlupfbedingungen einer diagonalen Achsverschränkung vor. Diese werden
15 im Schritt 16 erfaßt, ansonsten nicht erfaßt (Schritt 17).

Die oben genannten Schlupfbedingungen bzw. ASR-Regelbedingungen für eine diagonale Achsverschränkung eines Fahrzeugs mit primärem Vorderradantrieb können beispielsweise
20 weise mit folgender Abfrage erkannt werden:

```
Falls ( ( $V_{ref} < V_S$ )
    und ein Rad der sekundären Achse nicht aktiv
    und( ( ASR aktiv an Rad1 und ASR aktiv an Rad3
25      und ( (Modelldruck Rad1  $\geq$  Modelldruck Rad2)
          oder ASR nicht aktiv am Rad2
        )
      )
    oder( ( ASR aktiv an Rad1 und ASR aktiv an Rad3
30      und ( (Modelldruck Rad1  $\geq$  Modelldruck Rad2)
          oder ASR nicht aktiv am Rad2
        )
      )
    )
35 )
```

Analoge Verhältnisse ergeben sich für primären Hinterradantrieb, wobei hier die Druckbedingungen und die Bedingung 'ASR nicht aktiv' entsprechend für die Räder der Hinterachse (Rad 3 und 4) gelten.

5

Im Anschluß an das in Fig.1 dargestellte Erfassen der Schlupfbedingungen einer diagonalen Achsverschränkung in einem ASR-Regelzyklus (Schritt 16), wird der Zustand einer diagonalen Achsverschränkung vorteilhaft gemäß dem in Fig.2
10 gezeigten Flußdiagramm festgestellt (Schritt 19). Sind die Schlupfbedingungen für eine diagonale Achsverschränkung in einem ASR-Regelungszyklus erfaßt (Schritt 20), wird ein mitgeführter erster Zähler (ZÄHLER1), sofern der Wert des ersten Zählers unterhalb eines bestimmten Maximalwerts
15 (ZÄHLER1_{max}) ist (Schritt 21) im anschließenden Schritt 22 um 1 inkrementiert.

Im anderen Fall, wenn die Schlupfbedingungen im Schritt 20 nicht erfüllt sind und wenn der erste Zähler einen Wert
20 größer null(0) hat (Schritt 23), wird der erste Zähler im anschließenden Schritt 24 um 1 dekrementiert, wobei das Verringern bis auf den Wert null(0) durchgeführt wird.

Dies Bedingungen können zum Beispiel mit der folgenden Ab-
25 frage erkannt werden:

Falls (obige Bedingung erfüllt)

{

Falls (ZÄHLER1 < ZÄHLER1_{max})

30 ZÄHLER1 = ZÄHLER1 + 1

}

Andererseits (wenn obige Bedingung nicht erfüllt)

{

Falls (ZÄHLER1 > 0)

35 ZÄHLER1 = ZÄHLER1 - 1

An den Schritt 22 anschließend wird dann im Schritt 25 geprüft, ob der Wert des ersten Zählers einen Schwellwert ($ZÄHLER1_{lim1}$) überschreitet, welcher Schwellwert unterhalb des Maximalwerts $ZÄHLER1_{max}$ liegt. Ist der erste Zähler größer als der Schwellwert $ZÄHLER1_{lim1}$, bedeutet das, daß die genannten Bedingungen über einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise 0,3 bis 1,5 sec., vorzugsweise ca. 0,7 sec., in Folge erkannt wurden. Es wird dann davon ausgegangen, daß die Situation einer diagonalen Achsverschränkung erkannt wurde (Schritt 26). Dann kann ein Signal für das Vorliegen einer diagonalen Achsverschränkung erzeugt werden, beispielsweise kann ein spezielles Steuerbit gesetzt werden, im anderen Fall kann es gelöscht werden.

Dies kann beispielsweise mit Hilfe der folgenden Abfrageschritten durchgeführt werden:

Falls $(ZÄHLER1 > ZÄHLER1_{lim})$
Diagonale Verschränkung liegt vor
Andererseits (wenn $ZÄHLER1 < ZÄHLER1_{lim1}$)
Diagonale Verschränkung liegt nicht vor

Da der $ZÄHLER1$ bis $ZÄHLER1_{max}$ zählen kann und die Situation oberhalb des Werts $ZÄHLER1_{lim1}$ als erkannt gilt, hat der Mechanismus ein „Gedächtnis“ von $ZÄHLER1_{max}$ minus $ZÄHLER1_{lim1}$ mal Zykluszeit. Ein weiterer Nachlaufeffekt wird sich in der Regel dadurch einstellen, daß die Regelphasen an der Diagonale länger aufrecht erhalten bleiben als die Situation der diagonalen Achsverschränkung.

Um dies zu vermeiden, wird bei einer erkannten diagonalen Verschränkung ein zweiter Zähler ($ZÄHLER2$) auf einen Startwert $ZÄHLER2_{start}$ gesetzt (Schritt 27). Bei nicht erkannter diagonalen Verschränkung (Schritt 28) oder außerhalb einer aktiven ASR-Regelung wird dieser Zähler in einem vorgegebe-

- nen Zeitraster bis zum Wert 0 dekrementiert (Schritt 29). Diese Zeitspanne beträgt zum Beispiel 10 sec. Wird innerhalb dieser „Nachlaufzeit“ die ASR-Regelung aufgrund überdrehender Antriebsräder erneut aktiv und liegen weiter die oben genannten Bedingungen vor (Schritt 30), so wird, wenn der ZÄHLER1 einen im Vergleich zu dem Wert ZÄHLER1_{lim1} wesentlich niedrigeren, vorzugsweise einen um 80 bis 90 % niedrigeren, Wert, ZÄHLER1_{lim2} erreicht hat (Schritt 31), das Steuerbit bereits gesetzt (Schritt 32). Im anderen Fall erfolgt eine Rückkehr in das ASR-Hauptprogramm (Schritt 33). Die Erkennungszeit reduziert sich in dieser Situation also wesentlich. Der oben genannte Nachteil wird damit zuverlässig vermieden.
- 15 Mit Hilfe der folgenden Abfrage können diese Bedingungen (Zähler2) zum Beispiel erkannt werden:
- Falls ((ZÄHLER2 > 0)
und (Schlupfbedingungen einer diagonalen
20 Verschränkung erkannt)
und (ASR aktiv)
Dann falls (ZÄHLER1 >= ZÄHLER1_{lim2})
Diagonale Verschränkung erkannt
- 25 Nach der Erfindung können vorteilhaft sämtliche zuvor dargestellten Schritte durch eine programmgesteuerte Schaltung als entsprechende Programmschritte oder durch ein Unterprogramm innerhalb eines ASR-Systems realisiert werden.
- 30 Die Schritte können aber ebenso mit Hilfe einer Schaltungsanordnung realisiert werden. In Fig. 3 ist das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung dargestellt, welche beispielhaft die wesentlichen elektrischen/elektronischen Komponenten einer Ausführungsform zum Erfassen einer diagonalen Achsverschränkung gemäß der Erfindung zeigt.
- 35

Wesentlich für die Erfindung ist die erste Ermittlungsschaltung 40. Der ersten Ermittlungsschaltung 40 sind eine erste, zweite, dritte und vierte Auswertungsschaltung 41, 42, 43, 44 zur Auswertung eines Schlupfs der Räder an der sekundären Achse (Schaltung 41), der Räder der jeweils zwei diagonal gegenüberliegenden Radpaare (Schaltung 42 und 43), und der Räder an der primären Achse (Schaltung 44), zugeordnet. Eingänge 45, 46, 47, 48 der Auswertungsschaltungen 41, 42, 43, 44 sind verbunden mit entsprechenden Ausgängen 49, 50, 51, 52 einer Erfassungsschaltung 54 zu Erfassung des gemessenen Drehverhaltens bzw. Drehverhaltensänderungen bzw. Antriebsschlupfs der einzelnen, angetriebenen Räder. Die erste Ermittlungsschaltung 40 weist ferner einen Integrator 55 und einen Signalerzeuger 56 auf. Wenn auf Grundlage der Auswertung durch die erste, zweite, dritte und vierte Auswertungsschaltung Eingänge 45, 46, 47, 48 der Auswertungsschaltungen 41, 42, 43, 44 typische Schlupfbedingungen für eine diagonale Achsverschränkung über einen vorbestimmten Zeitraum mit Hilfe des Integrators 55 erkannt wurden, wird mit Hilfe des Signalerzeugers 56 ein Signal erzeugt und über einen Ausgang 57 des Signalerzeugers 56 einem Eingang 58 einer Regelschaltung 59 zugeführt, um einen entsprechenden ASR-Regelungseingriff auszulösen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der ersten Ermittlungsschaltung 40 eine zweite Ermittlungsschaltung 60 zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, und daß die erste Ermittlungsschaltung 40 einen Vergleicher 61 aufweist, welcher Vergleicher 61 einen Eingang 62 für ein aus einem Ausgang 63 der zweiten Ermittlungsschaltung 60 kommendes Signal für die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit aufweist. Mit Hilfe des Vergleichers 61 wird die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert verglichen. Der Vergleicher ist hier über einen Ausgang 64 mit einem Eingang 65 der Auswertungsschaltung 41 verbunden und erzeugt direkt oder über hier nicht näher

dargestellte, weitere Schaltungen ein Signal, damit die Auswertung durch die Auswertungsschaltungen 41,42,43,44 nur erfolgt, wenn die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit kleiner als der vorgegebene Grenzwert ist. In diesem Fall wird die ersten Ermittlungsschaltung ein Signal für das Vorliegen einer diagonalen Achsverschränkung nur dann erzeugen, wenn die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit den vorbestimmten Wert unterschreitet, daß bedeutet insbesondere im Fall einer Fahrsituation im „schwierigen“ Gelände bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere zur An-
5 triebsschlupfregelung (ASR),
dadurch gekennzeichnet,
daß eine diagonale Achsverschränkung ermittelt wird und
als Regelgröße ausgewertet wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach der Ermittlung der diagonalen Achsverschrän-
kung mit Mitteln der Fahrzeugregelung die Wirkung einer
teilweisen oder vollständigen Sperrung eines Mitten-,
15 Vorderachs- und/oder Hinterachsdifferentials erzielt
wird und/oder daß ein Mitten-, Vorderachs- und/oder
Hinterachsdifferential mit Hilfe einer gegebenenfalls
vorhandenen Differentialsperre teilweise oder vollstän-
dig gesperrt wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach der Ermittlung der diagonalen Achsverschrän-
kung, ein entsprechend der geforderten Traktion middle-
25 res Bremsdruckniveau an den Radbremsen der geregelten
Räder bei einem minimalen Antriebsschlupf eingestellt
und für einen bestimmten Zeitraum gehalten wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach der Ermittlung der diagonalen Achsverschrän-
kung zusätzlich eine Absenkung der Regelschwelle des
Antriebsschlupfregelsystems erfolgt.
- 35 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

- daß die ermittelte diagonale Achsverschränkung als Regelgröße ausgewertet wird und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit, insbesondere eine berechnete oder geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert, vorzugsweise im Bereich von 3 bis 15 km/h, unterschreitet.
6. Verfahren zum Erkennen einer diagonalen Achsverschränkung von einem Fahrzeug mit Allradantrieb und einer Fahrzeugregelung, insbesondere Antriebsschlupfregelung (ASR),
dadurch gekennzeichnet,
daß die diagonale Achsverschränkung auf Grundlage des Radschlupfs, des Drehverhaltens und/oder von Drehverhaltensänderungen der einzelnen, angetriebenen Räder ermittelt wird.
7. Verfahren zum Erkennen einer diagonalen Achsverschränkung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Drehverhalten der einzelnen, angetriebenen Räder gemessen und zur Ermittlung des Antriebsschlupfs und anderer Regelgrößen ausgewertet wird und daß eine diagonale Achsverschränkung auf Grundlage eines über einen vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupfs der einzelnen Räder ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine diagonale Achsverschränkung auf Grundlage des Drehverhaltens und/oder von Drehverhaltensänderungen von mindestens zwei transversal gegenüberliegenden Rädern sowie von zwei jeweils diagonal gegenüberliegenden Radpaaren ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine diagonale Achsverschränkung dann ermittelt
wird, wenn bestimmte Antriebsschlupfbedingungen für ei-
5 nen vorbestimmten Zeitraum erfüllt sind.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine diagonale Achsverschränkung dann erfaßt wird,
10 wenn die folgenden Bedingungen für einen vorbestimmten
Zeitraum erfüllt sind, daß
- a) an der sekundären Achse nur an einem Rad ein über
einen vorgegebenen Grenzwert liegender Antriebs-
schlupf vorliegt,
 - 15 b) an beiden von zwei sich diagonal gegenüberliegenden
Rädern eines Radpaares ein über dem vorgegebenen
Grenzwert liegender Antriebsschlupf vorliegt und
 - c) ein unter dem vorgegebenen Grenzwert liegender An-
triebsschlupf an einem ersten Rad der primären Ach-
20 se vorliegt, welches erste Rad einem zweiten Rad
der primären Achse mit einem über den vorgegebenen
Grenzwert liegenden Antriebsschlupf gegenüberliegt
oder zumindest ein geringerer Bremsdruck, im Ver-
gleich zu dem zweiten Rad der primären Achse mit
25 einem über den vorgegebenen Grenzwert liegenden An-
triebsschlupf, in der Radbremse des ersten Rads der
primären Achse vorliegt, welches erste Rad dem
zweiten Rad der primären Achse mit einem über den
vorgegebenen Grenzwert liegenden Antriebsschlupf
30 gegenüberliegt.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zustand einer diagonalen Achsverschränkung dann
35 ermittelt wird, wenn die Bedingungen a) bis c) für ei-
nen Zeitraum von 0,3 bis 1,5 sec. erfüllt sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine diagonale Achsverschränkung dann ermittelt
wird, wenn die bestimmten Antriebsschlupfbedingungen
5 für einen relativ kurzen Zeitraum, vorzugsweise 50 bis
200 msec., erfüllt sind und wenn die davor zuletzt er-
mittelte diagonale Achsverschränkung höchstens einige
Sekunden, vorzugsweise 5 bis 15 sec., zurück liegt.
- 10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Antriebsschlupf, bezogen auf die Radumdre-
hungsgeschwindigkeit des durchdrehenden Rads, in der
Größenordnung zwischen 10 km/h bis 40 km/h , als An-
15 triebsschlupf-Grenzwert vorgegeben wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Antriebsschlupf-Grenzwert an einem Rad als
20 überschritten gilt, wenn ein Regelvorgang des Antriebs-
schlupfregelsystems an dem jeweiligen Rad einsetzt oder
anhält.
15. Verfahren zur Fahrzeugregelung, insbesondere zur An-
25 triebsschlupfregelung (ASR),
dadurch gekennzeichnet,
daß die diagonale Achsverschränkung ermittelt wird mit
Hilfe eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 bis
14.
- 30 16. Schaltungsanordnung zum Erkennen einer diagonalen Achs-
verschränkung von einem Fahrzeug mit Allradantrieb und
einem Antriebsschlupfregelsystem, welches Fahrzeug eine
Erfassungsschaltung aufweist, zur Erfassung von gemes-
35 senen Drehverhaltensänderungen der angetriebenen Räder,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Schaltungsanordnung eine erste Ermittlungsschaltung (40) aufweist, zum Ermitteln einer diagonalen Achsverschränkung des Fahrzeug auf Grundlage der von der Erfassungsschaltung (54) erfaßten Drehverhaltensänderungen der angetriebenen Räder.

17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ermittlungsschaltung (40) eine erste Auswertungsschaltung (41), zur Auswertung eines Schlupfs der Räder an der sekundären Achse aufweist, daß die erste Ermittlungsschaltung (40) eine zweite und eine dritte Auswertungsschaltung (42, 43) aufweist, zur Auswertung eines Schlupfs der Räder der jeweils zwei diagonal gegenüberliegenden Radpaare, daß die erste Ermittlungsschaltung (40) eine vierte Auswertungsschaltung (44) aufweist, zur Auswertung eines Schlupfs der Räder an der primären Achse, und daß die erste Ermittlungsschaltung (40) einen Integrator (55) und einen Signalerzeuger (56) aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die erste, zweite, dritte und vierte Auswertungsschaltung (41, 42, 43, 44) über einen vorbestimmten Zeitraum bestimmte, für eine diagonale Achsverschränkung typische Schlupfbedingungen erkannt werden.

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten Ermittlungsschaltung (40) eine zweite Ermittlungsschaltung (60) zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, und daß die erste Ermittlungsschaltung (40) einen Vergleicher (61) aufweist, um die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und wobei die erste Ermittlungsschaltung (40) ein Signal für das Vorliegen

einer diagonalen Achsverschränkung nur dann erzeugt,
wenn die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit den
vorbestimmten Wert unterschreitet.

1/3

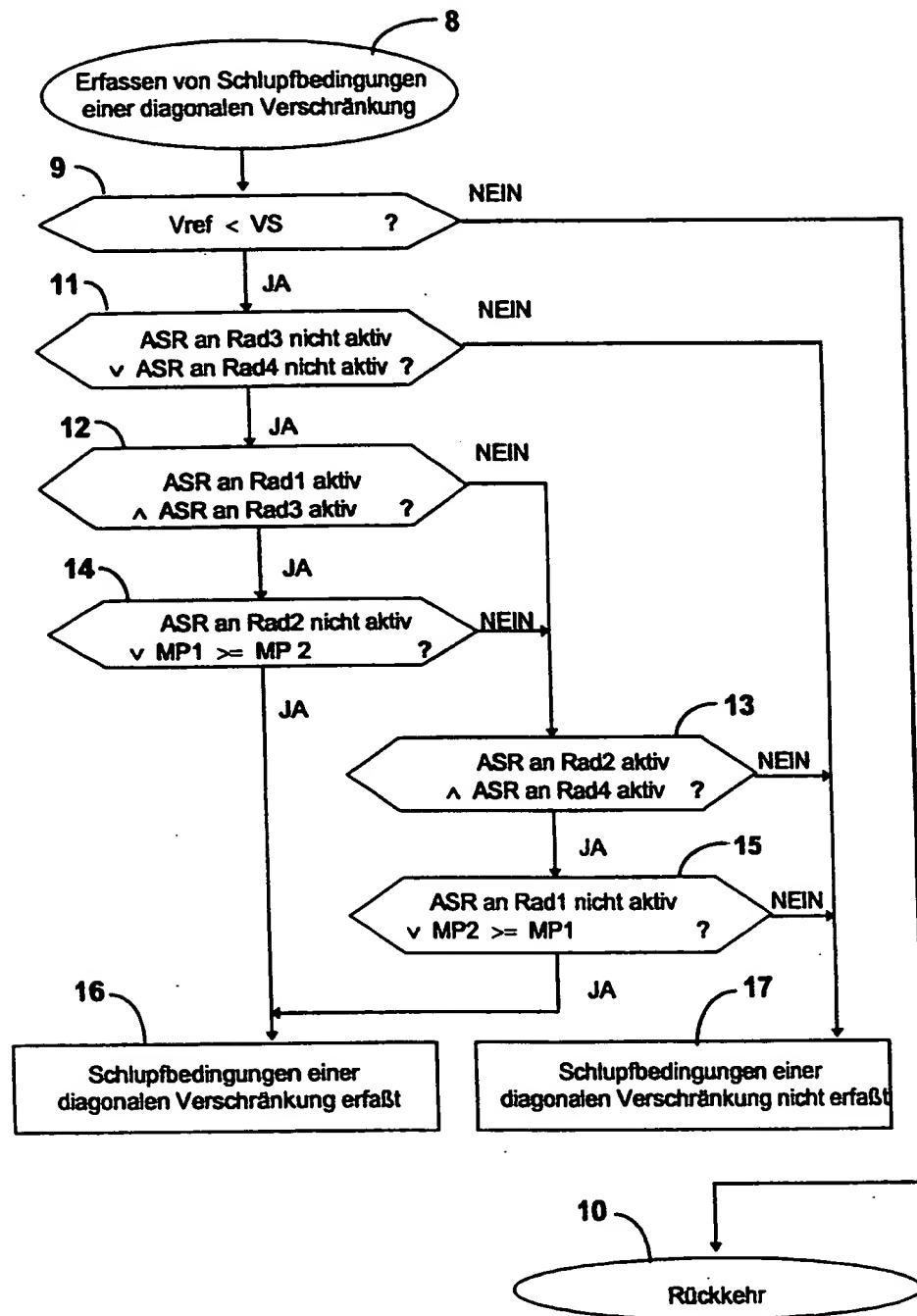


Fig. 1

2/3

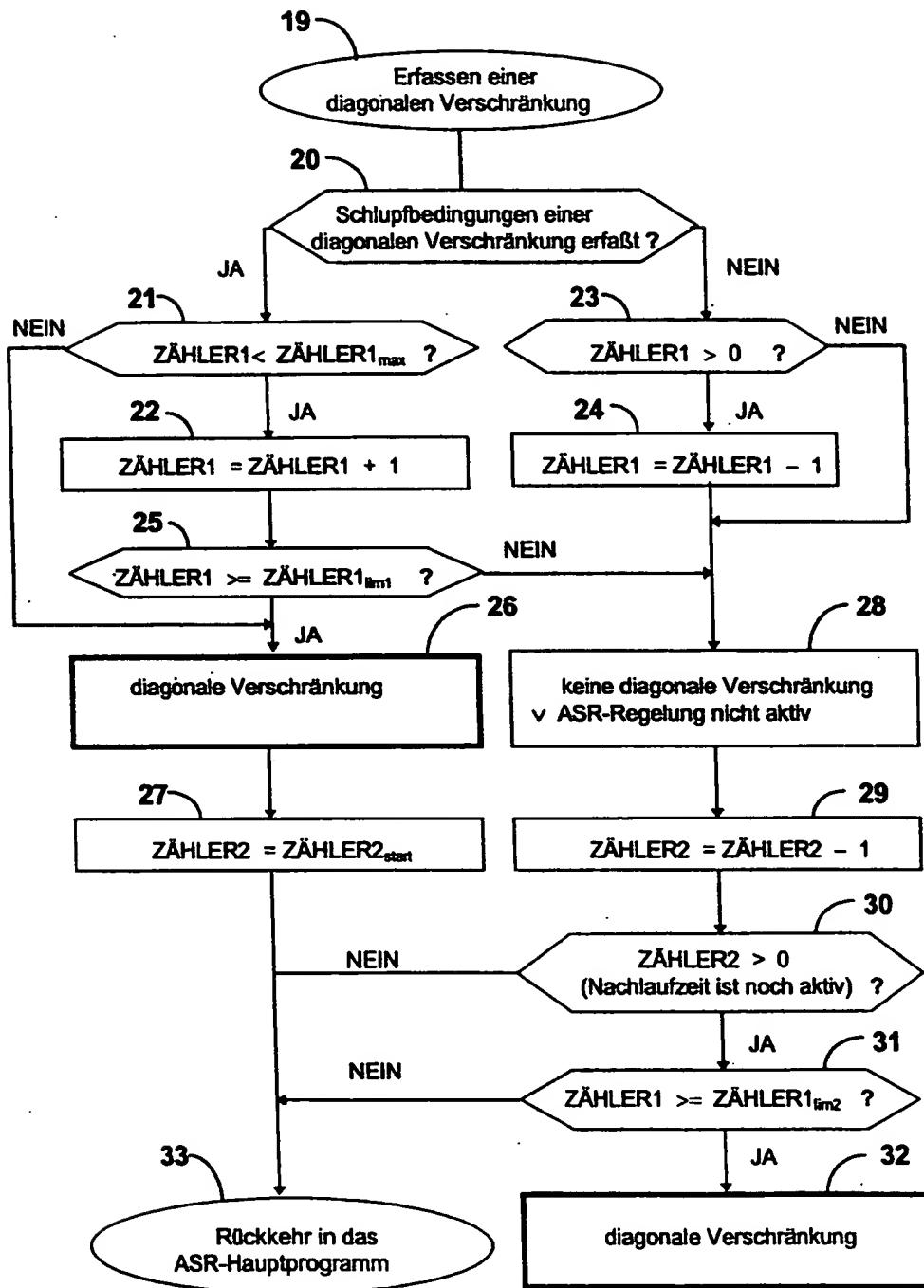


Fig. 2

3/3

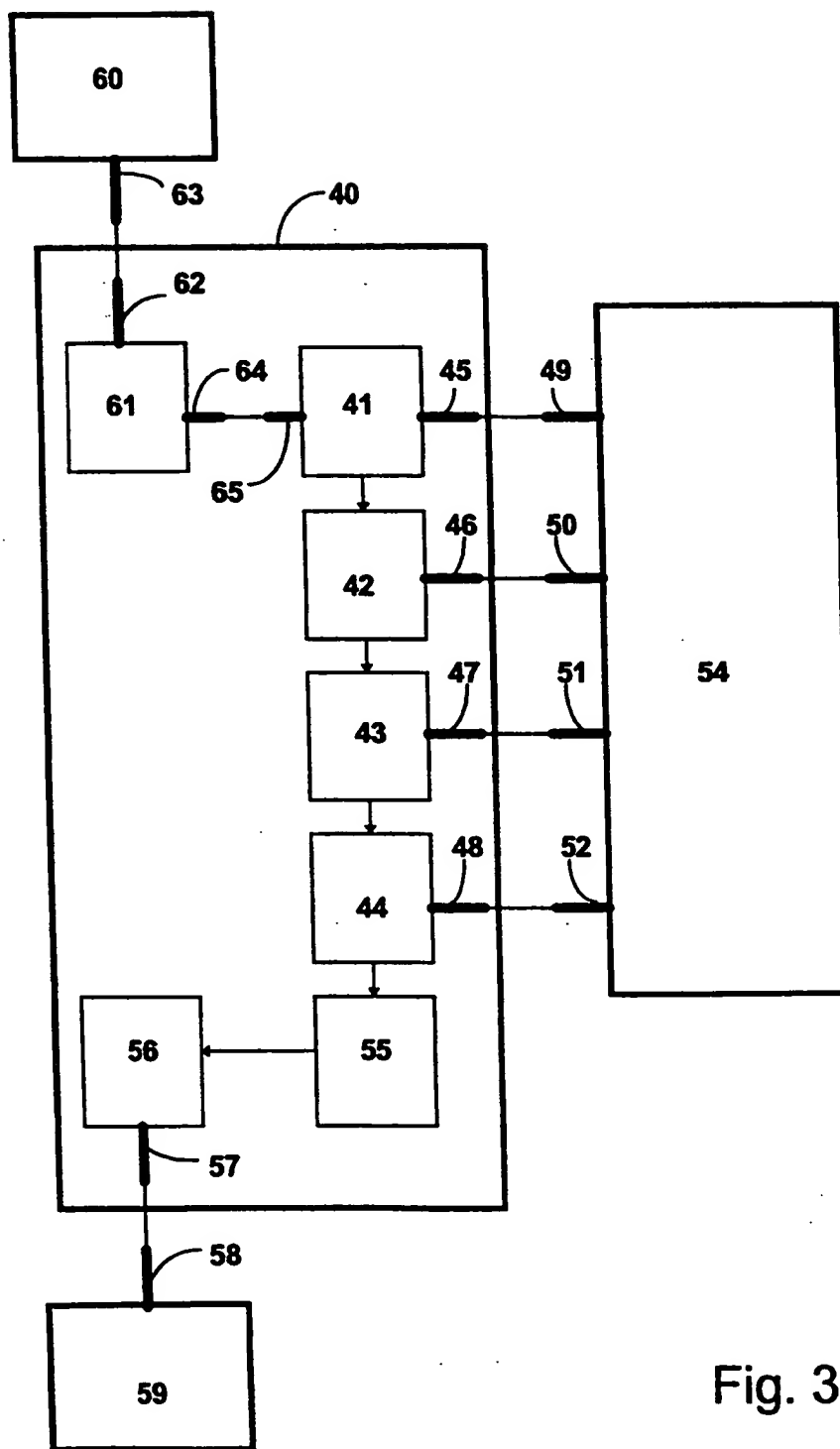


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/EP 00/01657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T 601M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 4 589 511 A (LEIBER HEINZ) 20 May 1986 (1986-05-20) the whole document | 1, 6, 15, 16 |
| A | DE 195 12 440 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 12 October 1995 (1995-10-12) column 2, line 20 -column 3, line 64; figures 1-6 | 1, 6, 15, 16 |
| A | DE 195 37 991 A (WANGLER WERNER) 17 April 1997 (1997-04-17) the whole document | 1 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 2000

Date of mailing of the international search report

29/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Geyer, J-L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/01657

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| US 4589511 A | 20-05-1986 | DE 3421776 A DE 3475609 D EP 0128583 A JP 60012337 A | 20-12-1984 19-01-1989 19-12-1984 22-01-1985 |
| DE 19512440 A | 12-10-1995 | JP 2924634 B JP 7279704 A US 5644488 A | 26-07-1999 27-10-1995 01-07-1997 |
| DE 19537991 A | 17-04-1997 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01657

A. KLASifizIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, WPI Data, EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 4 589 511 A (LEIBER HEINZ) 20. Mai 1986 (1986-05-20) das ganze Dokument | 1, 6, 15, 16 |
| A | DE 195 12 440 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 12. Oktober 1995 (1995-10-12) Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 64; Abbildungen 1-6 | 1, 6, 15, 16 |
| A | DE 195 37 991 A (WANGLER WERNER) 17. April 1997 (1997-04-17) das ganze Dokument | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juni 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Geyer, J-L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01657

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4589511 A | 20-05-1986 | DE 3421776 A | 20-12-1984 |
| | | DE 3475609 D | 19-01-1989 |
| | | EP 0128583 A | 19-12-1984 |
| | | JP 60012337 A | 22-01-1985 |
| DE 19512440 A | 12-10-1995 | JP 2924634 B | 26-07-1999 |
| | | JP 7279704 A | 27-10-1995 |
| | | US 5644488 A | 01-07-1997 |
| DE 19537991 A | 17-04-1997 | KEINE | |